

BEST AVAILABLE COPY



REC'D 05 AUG 2004	
WIPO	PCT

EP04/6757

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 33 875.6

**Anmeldetag:** 25. Juli 2003

**Anmelder/Inhaber:** INA-Schaeffler KG, 91074 Herzogenaurach/DE

**Bezeichnung:** Dünnwandige Wälzlager

**IPC:** F 16 C 19/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Remus

**INA-Schaeffler KG,  
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach  
ANR 12 88 48 20**

5

4231-10-DE

**Dünnwandige Wälzlager**

10

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

- 15 Die Erfindung betrifft spanlos hergestellte dünnwandige Wälzlager, wie Nadel-  
lager, deren Außenringe aus einem Kaltband hergestellt sind. Außerdem be-  
trifft die Erfindung eine Gelenkkreuzbüchse zur Aufnahme eines wälzgelager-  
ten Lagerzapfens, die ebenfalls aus einem Kaltband hergestellt ist.

20

**Hintergrund der Erfindung**

- Kaltgewalztes Stahlband wird vielfach zur Herstellung von kaltumgeformten  
Erzeugnissen verwendet. Die steigenden Anforderungen bezüglich der Anwe-  
nungs- und Gebrauchseigenschaften erfordern bessere mechanische, insbe-  
25 sondere Umformeigenschaften. Eine gute Umformbarkeit ist gekennzeichnet  
durch möglichst hohe, die Tiefziehbarkeit kennzeichnende r-Werte, hohe, die  
Streckziehbarkeit kennzeichnende n-Werte und hohe, die plane strain-  
Eigenschaften kennzeichnende Dehnungswerte. Dabei hat es sich als vorteil-  
haft erwiesen wenn die Umformeigenschaften in den verschiedenen Richtun-  
30 gen, insbesondere in der Längs-, der Quer- und der Diagonalrichtung mög-  
lichst gleich sind, das heißt, weitgehend isotrop sind. Die Vorteile isotroper  
Eigenschaften drücken sich im wesentlichen in einer Gleichmäßigkeit des

Stoffflusses und in einer Reduzierung des Blechverschnittes aus (DE 195 47 181 C1).

- 5 In diesem Zusammenhang ist dem Fachmann bekannt, daß sogenannte HK-Lager (Hüllkreislager), wie Nadellager oder Nadelbüchsen eine wälzlagertechnische Besonderheit darstellen, die sich gegenüber massiven Wälzlagern radialer Bauart abgrenzen. Diese HK-Lager erhalten ihre Rundheit und Form durch das Einpressen in eine Bohrung und der Hülsenwerkstoff unterliegt somit
- 10 permanenten Druckspannungen. Diese durch das Einpressen erzeugten Druckspannungen addieren sich zu den beim Betrieb des Lagers entstehenden Lastspannungen, so daß der verwendete Werkstoff hohe Anforderungen zu erfüllen hat. Insbesondere soll er gut umformbar sein und eine Eignung für eine Wärmebehandlung aufweisen, um die gewünschten mechanischen Kennwerte
- 15 zu erreichen.

- In der DE 10 34 932 ist ein Verfahren zu Herstellung eines Nadellagers beschrieben, wobei die Laufhülse zunächst mit einem festen Bord hergestellt ist und in diese offene Hülse ein Käfig mit Wälzkörper eingeführt wird, bevor durch
- 20 umbiegen des zweiten Bordes eine unverlierbare Baueinheit gebildet ist. Danach werden Hülse und Käfig einem gemeinsamen Härtevorgang unterworfen. Nach diesem Stand der Technik werden dünnwandige Außen- bzw. Innenringe für Nadellager aus einem tiefziehfähigen Kaltband spanlos hergestellt, wobei das Kaltband ein Einsatzstahl beispielsweise der Marken CK 15, St4 C22,
- 25 15Cr3 oder 16MnCr5 ist. Voraussetzung für diesen Herstellprozeß ist eine gleichmäßige isotrope Umformfähigkeit des Kaltbandes. In einzelnen oder mehreren Stufen hintereinander werden die Teile aus dem Band bestimmter Dicke abgestreckt, kalibriert auf eine hohe Maßgenauigkeit und wanddickengleich geformt. Zur Erreichung der Verschleißfestigkeit und der geforderten
- 30 Tragfähigkeit werden diese ausgeformten Teile einsatzgehärtet. Dies erfolgt durch eine Aufkohlung ohne oder mit Stickstoffzugabe (Karbonitrierung) in sogenannten Einsatzhärteöfen bei Temperaturen zwischen 830 und 930°C. Je

nach erforderliche Einhärtetiefe bedeutet dies eine Wärmebehandlung bis zu zwei Stunden und mehr.

Die genannten Stähle gelten als Standard-Werkstoffe für spanlos gefertigte, dünnwandige Außenringe der Nadelhülsen oder Nadelbüchsen und weisen nachstehende charakteristische Eigenschaften auf:

- ihre Reinheit und Kaltziehfähigkeit
- die notwendige Einsatzhärtung
- 10 - die relative Maß- und Formveränderung bei der Wärmebehandlung
- die erforderliche Materialdicke, bedingt durch die Einsatzhärtungstiefe Eht und den für diese Werkstoffe notwendigen weichen Kern

Die maximale Tragfähigkeit derart einsatzgehärteter Hülsenlager ist abhängig vom Wälzkörperdurchmesser und der sich aus der Vergleichsspannung ergebenden Einsatzhärtetiefe (Eht). Im Querschnitt gesehen bestehen demnach einsatzgehärtete Teile aus zwei gehärteten Randschichten und einem Kernbereich mit einem deutlich niedrigeren Härtewert. Das Verhältnis der Hülsenwanddicke zur Einhärtetiefe liegt bei etwa 3 : 1 bis 4 : 1. Die Einsatzhärtetiefe beträgt etwa 5 bis 7 % des Wälzkörperdurchmessers zuzüglich einer erforderlichen Fertigungstoleranz, so daß die Hülsenwanddicke bei maximaler Lastauslegung mehr als ein Viertel des Wälzkörperdurchmessers entspricht.

Im Zusammenhang mit der Erfindung sind auch Kreuzgelenke von Interesse. Diese werden zur winkelbeweglichen Verbindung zweier Wellen bei gleichzeitiger Übertragung von Drehmomenten benutzt. Die Verbindung wird dabei in der Weise herbeigeführt, daß jeweils zwei einander gegenüberliegende Zapfen eines Gelenkkreuzes in entsprechende Bohrungen der gabelförmig ausgebildeten Enden der beiden Wellen eingreifen. Zur Erzielung einer großen Leichtigkeit sind die Zapfen in besonderen Lagern aufgenommen, vorzugsweise in Wälzlagern. Die zur Lagerung gehörenden Gelenkkreuzbüchsen, die im funktionellen Einsatz axial wirkende Zapfenkräfte über den Büchsenboden aufnehmen müssen, unterliegen einer hohen Federbeanspruchung. D. h., die im

Kreuzgelenk vorgespannt eingepressten Büchsen zeigen eine bestimmte Ermüdungserscheinung, wenn sie aus herkömmlich einsatzgehärteten Stahl wie St4, DC04 oder C15M bei 16MnCr5 hergestellt werden. Die Herstellung einer Gelenkkreuzbüchse aus einsatzgehärtetem Stahl geht aus der DE-AS1 021211  
5 hervor. Die Folge dieser Ermüdungserscheinung ist, daß die Funktion des Gesamtsystems, bedingt durch ein vergrößertes Spiel nach einer bestimmten Beanspruchungsdauer, ungenau wird. Weitere Ausführungen zu Kreuzgelenklagerungen sind an dieser Stelle nicht erforderlich, weil dem Fachmann hinreichend bekannt (DE 21 22 575, DE 30 33 445 A1, DE-OS 21 20 569, DE 37 39  
10 718 A1)

### **Zusammenfassung der Erfindung**

Aufgabe der Erfindung ist es daher, spanlos hergestellte dünnwandige Wälzlager und Gelenkkreuzbüchsen bereitzustellen, die sich durch einen verbesserten Wirkungsgrad auszeichnen.  
15

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe nach den kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 in Verbindung mit dessen Oberbegriff dadurch gelöst, daß die Außenringe aus einem kaltumformbaren durchhärtbaren Stahl hergestellt sind,  
20 wobei zwischen deren Wanddicke und dem Durchmesser der Lagernadeln ein Verhältnis von 1 : 20 bis 1 : 5 eingestellt ist und die durchgehärtete Wand eine Kernhärte von  $\geq 600$  HV und eine Randhärte von  $\geq 680$  HV aufweist.

Der entscheidende Vorteil der erfindungsgemäß ausgebildeten dünnwandigen Wälzlager liegt darin, daß die erforderliche Dicke der Außenringe nun nicht mehr als ein Werkstoffverbund mit Kernzone und doppelter Einhärtetiefe zu betrachten ist, sondern als eine nahezu homogene „gehärtete Randzone“, deren Abstützung durch ein Gehäuse erfolgt, in das der Außenring eingepreßt ist.  
25  
30 Da für die Tragfähigkeit eines Lagers das Verhältnis von Einhärtetiefe zu Wälzkörperdurchmesser bestimmend ist, ergeben sich völlig andere Konstruktions- und Einbaumöglichkeiten. Es lassen sich nunmehr dünnwandige Wälzlager neu auslegen, die

- bei gleichen Bauraum statisch höher belastet werden können,
- kleinere Bauräume bei gleichen Belastungen ermöglichen,
- Auslegungen ermöglichen, die bei gleichen Bauraum zu längerer Lebensdauer führen.

Ein anderer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt darin, daß sich aufgrund der unterschiedlichen Wärmebehandlung ein weiteres Einsparpotential realisieren läßt. Zum einen kann die Härtedurchlaufzeit und zum anderen die Härte-  
10 Härte-temperatur herabgesetzt werden. Auch ist die höhere Maß- und Formstabilität der beanspruchten Lösung von Vorteil.

Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Untenansprüchen 2 und 3 beschrieben.

15

So ist nach Anspruch 2 vorgesehen, daß die Kernhärte einen Wert von 600 bis 650 HV und die Randhärte einen Wert von 680 bis 750 HV aufweist.

Aus Anspruch 3 geht hervor, daß der Vergütungsstahl folgende chemische  
20 Zusammensetzung aufweist:

0,37 - 0,50 % C	bis 0,50 % Cr
bis 0,40 % Si	bis 0,40 % Ni
0,50 bis 0,80 % Mn	bis 0,10 % Mo
25 bis 0,020 % P	bis 0,20 % Cu
bis 0,020 % S	

Nach dem zweiten unabhängigen Anspruch 4 ist vorgesehen, daß die Gelenk-  
kreuzbüchse aus einem kaltumformbaren durchhärtbaren Stahl hergestellt ist,  
30 wobei die durchgehärtete Wand eine Kernhärte von  $\geq 600$  HV und eine Rand-  
härte von  $\geq 680$  HV aufweist.

In vorteilhafter Weise soll dabei nach Anspruch 5 die Kernhärte einen Wert von 600 – 650 HV und die Randhärte einen Wert von 680 – 750 HV aufweisen.

Gemäß Anspruch 6 ist schließlich vorgesehen, daß für die Gelenkkreuzbüchse  
5 ein Vergütungsstahl mit folgender chemischer Zusammensetzung verwendet ist:

	0,37 - 0,50 % C	bis 0,50 % Cr
	bis 0,40 % Si	bis 0,40 % Ni
10	0,50 bis 0,80 % Mn	bis 0,10 % Mo
	bis 0,020 % P	bis 0,20 % Cu
	bis 0,020 % S	

Die Vorteile einer erfindungsgemäß hergestellten Gelenkkreuzbüchse liegen  
15 insbesondere darin, daß eine höhere Steifigkeit des Gelekkreuzsystems, eine höhere Federkennlinie und eine höhere Bruchfestigkeit des Büchsenbodens erreicht werden. Der Büchsenboden wird abgestützt über die radialen Spannungen des eingepressten Zustandes und wirkt wie eine Tellerfeder, deren Vorspannkraft über die gesamte Lebensdauer aufrecht erhalten bleibt, da der  
20 Werkstoff des Vergütungsstahles bis in den Kern die Federeigenschaften und eine hohe Streckgrenze beibehält.

Die Erfindung wird an nachstehenden Ausführungsbeispielen näher erläutert.

25

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigen:

30

Figur 1 eine perspektivisch dargestellte Nadelbüchse, teilweise geschnitten,

Figur 1a einen Längsschnitt durch je eine Nadelhülse,

- Figur 1b einen Längsschnitt durch je eine Rollenhülse,
- Figur 2 einen Härtevergleich zwischen klassischem Werkstoff und erfindungsgemäßigem Stahl,
- 5 Figur 3 Federkennlinien eines Büchsenbodens aus klassischem Werkstoff und erfindungsgemäßigem Stahl und
- Figur 4 plastische Verformung bei Radiallast zwischen klassischem Werkstoff und erfindungsgemäßigem Stahl.
- 10

### **Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen**

- 15 Die in der Figur 1 gezeigte und mit 1 bezeichnete Nadelbüchse weist einen Radialabschnitt 2 mit kreisringförmigen Profil auf, der an einem Ende in den radial nach innen gerichteten Bord 3 übergeht und am anderen Ende durch den Boden 4 verschlossen ist. Zwischen dem mit der Erhebung 5 versehenen Boden 4 und dem Bord 3 wälzen im Käfig 6 geführte Lagernadeln 7 ab. Derartige Nadelbüchsen schließen Lagerstellen an Wellenenden ab.
- 20

- Wird nun eine solche Nadelbüchse 1 bei gleichem Außendurchmesser einmal nach dem bisherigen Stand der Technik aus einem Stahl der Marke DC04M und einmal aus einem erfindungsgemäßigen kaltumformbaren und durchhärtbaren Stahl gemäß den Ansprüchen hergestellt, so ergeben sich durch die erfindungsgemäße Neuauslegung in etwa folgende Potentialeinsparungen:
- 25

- die Wandstärke der Nadelbüchse kann sich bis auf 50 % verringern
- der Durchmesser der Wälzkörper kann sich bis um 20 % vergrößern
- 30 - die Wälzkörper können sich in ihrer axialen Ausdehnung bis um 5% verlängern
- die dynamische Tragzahl  $C_r$  kann sich bis um 18 % erhöhen
- die statische Tragzahl  $C_{or}$  kann sich bis um 9 % erhöhen



- die dynamische Lebensdauer kann sich bis um 75 % erhöhen
- das Gesamtgewicht kann sich bis um 7 % vermindern:

Wie ein konkreter Vergleich der in Figur 1a schematisch dargestellten Nadelhülsen vom Typ HK 3020 zeigt, weist sowohl die Nadelhülse aus dem Einsatzstahl DC04M (0,05 – 0,08 % C) als auch die Nadelhülse aus dem erfindungsgemäßen Stahl C45M (0,37-0,50 % C) folgende gleiche Abmessungen auf:

- Außendurchmesser 37 mm
- 10 - Hüllkreisdurchmesser 30 mm
- axiale Ausdehnung 20 mm

Die Unterschiede zwischen beiden Nadelhülsen sind durch nachstehende geometrische Abmessungen bestimmt:

15

- Während bei der linksseitigen Nadelhülse gemäß dem bisherigen Stand der Technik eine Wanddicke von 1 mm ausgewiesen ist, ist diese bei der rechtsseitigen erfindungsgemäßen Nadelhülse auf 0,5 mm reduziert.
- Der Durchmesser der Lagernadeln ist mit 2,5 bzw. mit 3 mm angegeben, so
- 20 daß ein Verhältnis von Wanddicke zu Durchmesser der Lagernadeln von 1 : 2,5 bzw. von 1: 6 gebildet ist.
- Die axiale Länge der Lagernadeln beträgt 15,3 bzw. 16 mm
- Der innere Abstand von Bord zu Bord beträgt 18,14 bzw. 18,91 mm

25 Es ist erkennbar, daß bei gleichen Einbauverhältnissen (gleicher Außendurchmesser, gleicher Hüllkreisdurchmesser, gleiche axiale Ausdehnung) eine Steigerung der Tragfähigkeit realisiert ist, die durch den erhöhten Durchmesser der Lagernadeln und deren größere axiale Ausdehnung bedingt ist.

30 Ein ähnliches Bild hinsichtlich der erzielbaren Einsparpotentiale belegen die in Figur 1b dargestellten Rollenhülsen. Die linksseitige nach dem Stand der Technik ausgebildete Rollenhülse ist aus dem Einsatzstahl C16M mit 0,145 – 0,194 % C hergestellt, während die erfindungsgemäße rechtsseitig befindliche

Rollenhülse aus dem Stahl der Marke C45M gefertigt ist. Beide Teile weisen nachstehende gleiche Abmessungen auf:

- Hüllkreisdurchmesser 45 mm
- 5 - axiale Ausdehnung 17 mm

Die Unterschiede zwischen beiden Rollenhülsen sind durch folgende geometrische Abmessungen bestimmt:

- 10 - Wie im Beispiel 1a ist die Wanddicke um 50 % verringert und zwar von 2 mm linksseitig auf 1 mm rechtsseitig.
- Der Durchmesser der Rollkörper ist mit 7 bzw. 6 mm angegeben, so daß sich ein Verhältnis von Wanddicke zu Durchmesser der Rollkörper von 1 : 3,5 bzw. von 1 : 6 ergibt.
- 15 - Die axiale Längenausdehnung der Rollkörper beträgt 13 bzw. 14,5 mm.
- Der innere Abstand von Bord zu Bord der Rollenhülse ist mit 13,56 bzw. mit 15,16 mm angegeben.
- Der Außendurchmesser verringert sich von 63 auf 59 mm.

20

Das Einsparpotential zwischen beiden Rollenhülsen ist in diesem Fall bei etwa gleicher Tragfähigkeit durch einen verringerten Bauraum (Außendurchmesser) realisiert.

- 25 Wie Figur 2 zeigt, weist der erfindungsgemäße Stahl C45M im Gegensatz zum herkömmlichen Stahl der Marke DC04M einen nur flach in Richtung Bandmitte abfallenden Härteverlauf auf. Während die Randhärte mit etwa 750 HV anzusetzen ist, nimmt die Kernhärte einen Wert von etwa 650 HV an. Durch diese optimierte Härtebarkeit, die auf die Bauteilgeometrie und die Beanspruchung abzustimmen ist, weist der Stahl eine hohe Kernhärte, Zähigkeit und Elastizität
- 30 auf. Diese hohe Kernhärte des kaltumformbaren durchhärtbaren Stahles sorgt letztendlich dafür, daß die vorstehend beschriebenen Einsparpotenziale wie Verringerung der Wandstärke, Erhöhung des Wälzkörperdurchmessers, Erhö-

- hung der dynamischen und der statischen Tragzahl, Erhöhung der dynamischen Lebensdauer und eine Reduzierung des Gesamtgewichtes möglich werden. Der Stahl der Marke C45M ist ein isotroper Feinkornstahl mit hoher Reinheit und speziell auf die Anforderungen in der Wälzlagertechnik abgestimmt.
- 5 Seine Tiefziehfähigkeit und Umformbarkeit ist vergleichbar mit den bisher verwendeten Kaltband-Werkstoffen, in seiner Härtebarkeit liegt er jedoch deutlich über den konventionellen Stählen.

- Die in Figur 3 dargestellten Federkennlinien des Bodens 8.1 von Gelenkkreuzbüchsen 8 aus DC04M und C45M zeigen deutlich, daß bei einem Büchsenboden 8.1 aus DC04M ab einer bestimmten Kraft eine plastische Verformung eintritt, während sich der Boden 8.1 einer Büchse aus C45M über einen deutlich größeren Kraftbereich elastisch verhält. Der Büchsenboden 8.1 wirkt im Sinne der Erfindung wie eine Tellerfeder, deren Vorspannkraft über die gesamte Lebensdauer aufrecht erhalten bleibt, da der Werkstoff des erfindungsgemäßen Vergütungsstahl bis in den Kernbereich Federeigenschaften hat. Die Vorspannkraft einer erfindungsgemäßen Gelenkkreuzbüchse 8 erhöht sich bei gleichen geometrischen Abmessungen gegenüber einer Gelenkkreuzbüchse gemäß Stand der Technik um wenigstens 20 %. Auf diese Weise läßt sich eine
- 10 höhere Steifigkeit des gesamten Gelenkkreuzsystems realisieren, die sich positiv auf die Funktion und die Lebensdauer auswirkt. Bei den im Kreuzgelenk nach dem Stand der Technik eingepreßten Büchsen zeigen sich Ermüdungserscheinungen, wenn sie aus herkömmlich einsatzgehärteten Stählen hergestellt sind. Die Folge ist, daß diese Gelenkkreuze, zum Beispiel in einer Lenksäule
- 15 oder in einem Antriebssystem eingesetzt, ein vergrößertes Spiel nach einer bestimmten Beanspruchungsdauer aufweisen, was die Funktion erheblich beeinträchtigt.

- Figur 4 zeigt schließlich die unterschiedliche plastische Verformung von Hül-
- 30 senlaufbahnen aus DC04M und C45M bei Belastung. Die Lager aus dem neuen Werkstoff weisen aufgrund der hohen Kernhärte eine höhere statische und dynamische Tragfähigkeit auf als vergleichbare Lager aus herkömmlichem

**Stahl. Dies vermindert plastische Verformungen an den Laufbahnen bei hoher statischer Belastung.**

**Bezugszeichen**

	1	Nadelbüchse
	2	Radialabschnitt
5	3	Bord
	4	Boden
	5	Erhebung
	6	Käfig
	7	Lagernadel
10	8	Gelenkkreuzbüchse
	8.1	Boden

**INA-Schaeffler KG,  
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach  
ANR 12 88 48 20**

5

4231-10-DE

**Patentansprüche**

10

1. Spanlos hergestellte dünnwandige Wälzlager, wie Nadellager, deren Außenringe aus einem Kaltband hergestellt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außenringe aus einem kaltumformbaren durchhärtbaren Stahl hergestellt sind, wobei zwischen deren Wanddicke und dem Durchmesser der Lagernadeln ein Verhältnis von 1:20 bis 1:5 eingestellt ist und die durchgehärtete Wand eine Kernhärte von  $\geq 600$  HV und eine Randhärte von  $\geq 680$  HV aufweist.

15

20

2. Wälzlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kernhärte einen Wert von 600 – 650 HV und die Randhärte einen Wert von 680 – 750 HV aufweist.

25

3. Wälzlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Vergütungsstahl mit folgender chemischer Zusammensetzung verwendet ist:

30

0,37 – 0,50 % C	bis	0,50 % Cr
bis 0,40 % Si	bis	0,40 % Ni
0,50 – 0,80 % Mn	bis	0,10 % Mo
bis 0,020 % P	bis	0,20 % Cu
bis 0,020 % S		

4. Gelenkkreuzbüchse (8) zur Aufnahme eines wälzgelagerten Lagerzapfens, die aus einem Kaltband als dünnwandige spanlos hergestellte Naddellagerbüchse ausgebildet ist, deren geschlossener Boden zum stirnseitigen Anlauf eines Kreuzgelenkzapfens dient, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus einem kaltumformbaren durchhärtbaren Stahl hergestellt ist, wobei die durchgehärtete Wand eine Kernhärte von  $\geq 600$  HV und eine Randhärte von  $\geq 680$  HV aufweist.
5. Gelenkkreuzbüchse (8) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kernhärte einen Wert von 600 – 650 HV und die Randhärte einen Wert von 680 – 750 HV aufweist.
6. Gelenkkreuzbüchse (8) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Vergütungsstahl mit folgender chemischer Zusammensetzung verwendet ist:
- |                  |     |           |
|------------------|-----|-----------|
| 0,37 – 0,50 % C  | bis | 0,50 % Cr |
| bis 0,40 % Si    | bis | 0,40 % Ni |
| 0,50 – 0,80 % Mn | bis | 0,10 % Mo |
| bis 0,020 % P    | bis | 0,20 % Cu |
| bis 0,020 % S    |     |           |

**INA-Schaeffler KG,  
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach  
ANR 12 88 48 20**

5 4231-10-DE

**Zusammenfassung**

- 10 Die Erfindung betrifft spanlos hergestellte dünnwandige Wälzlager, wie Nadel-  
lager, deren Außenringe eine Baueinheit bilden und aus einem Kaltband her-  
gestellt sind.

In erfindungsgemäßer Weise sind die Außenringe aus einem kaltumformbaren  
15 durchhärtbarem Stahl hergestellt, wobei zwischen deren Wanddicke und dem  
Durchmesser der Lagnadeln ein Verhältnis von 1 : 20 bis 1 : 5 eingestellt ist  
und die durchgehärtete Wand ein Kernhärte von  $\geq 600$  HV und eine Randhärte  
von  $\geq 680$  HV aufweist.

- 20 Durch die Erfindung wird es möglich, daß bei gleichem Bauraum Lager statisch  
höher belastet werden können als Lager aus konventionellen Stählen.

**Figur 1**



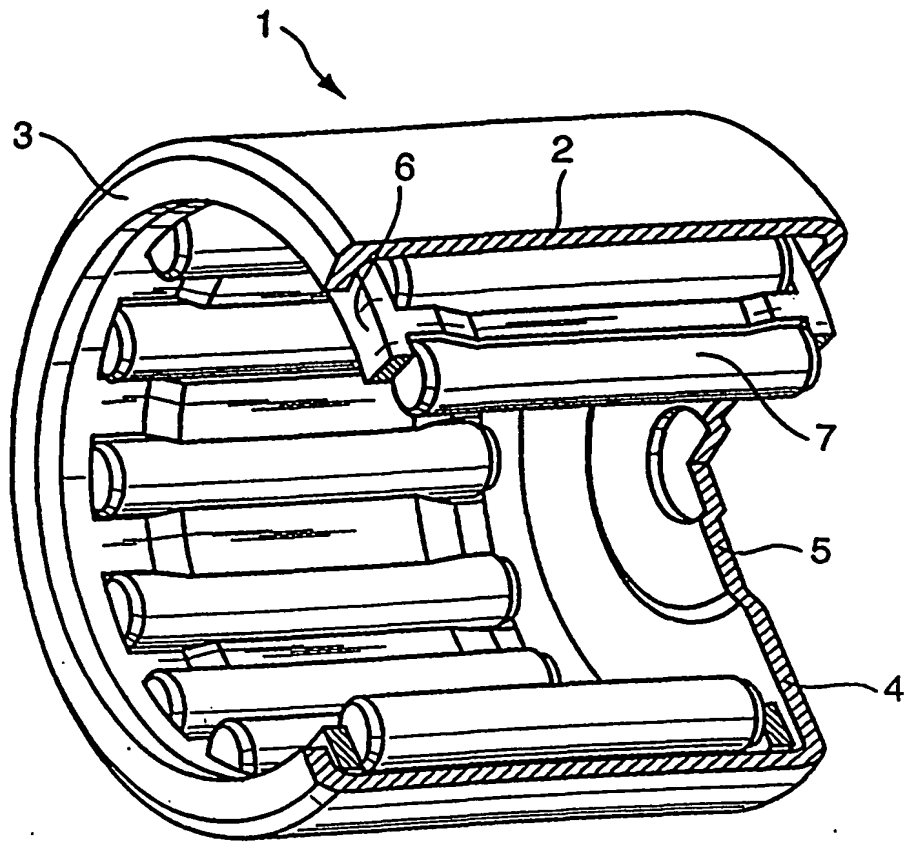


Fig. 1

HK 3020

DC04M

C45M

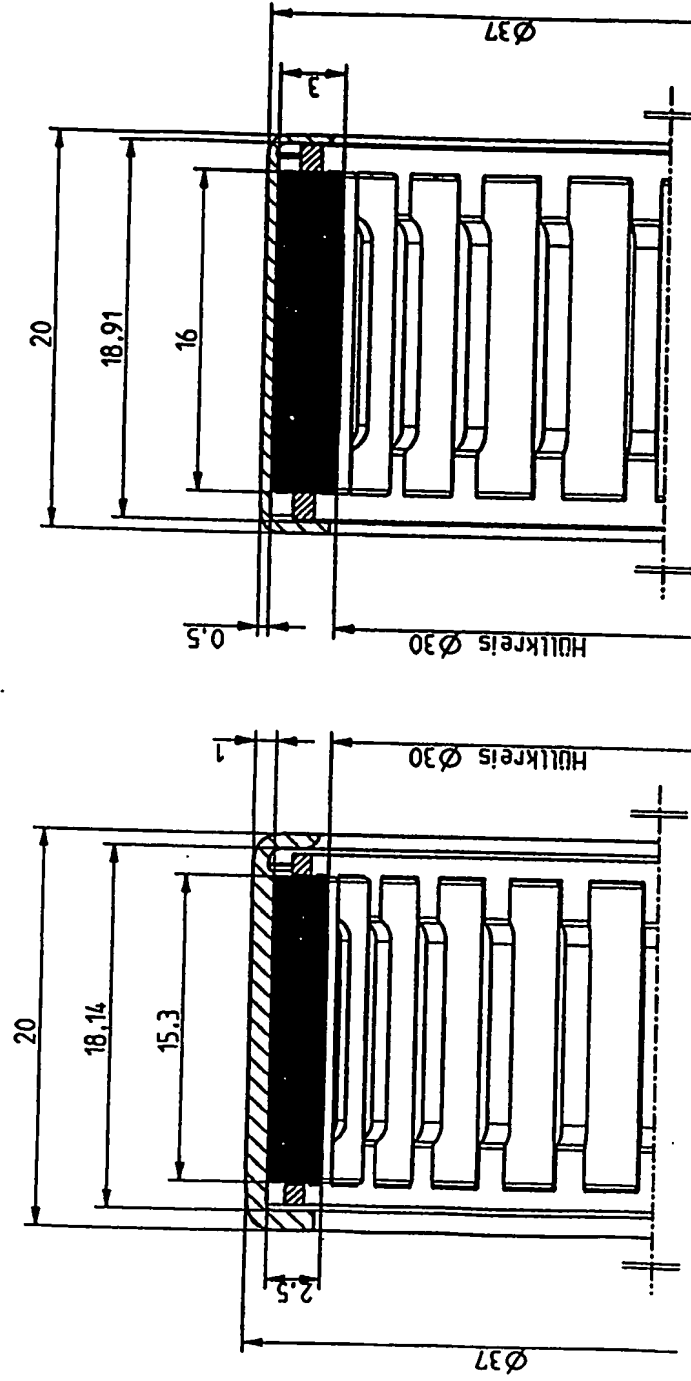


Fig. 1α

RH 45x63x17

C16M

RH45x59x17

C45M

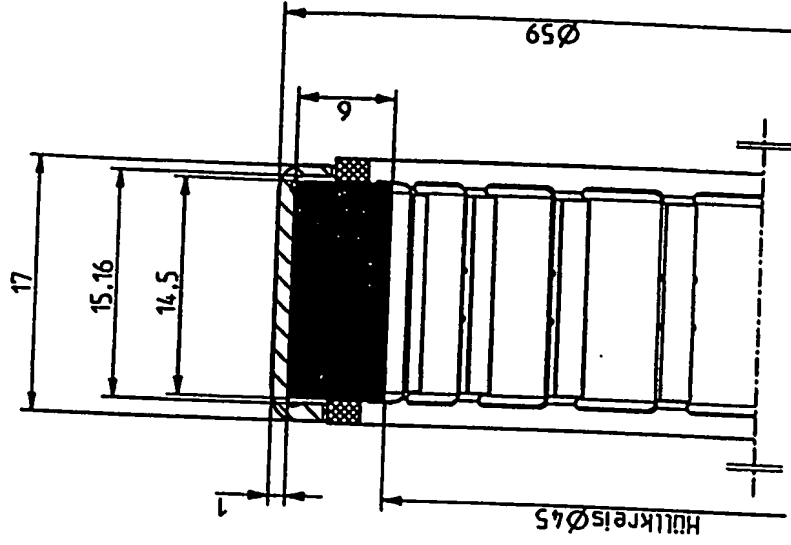
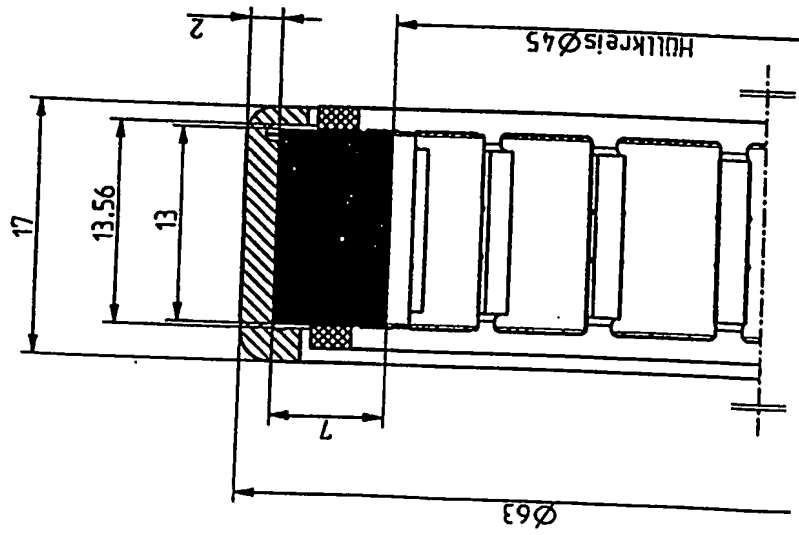


Fig.1b

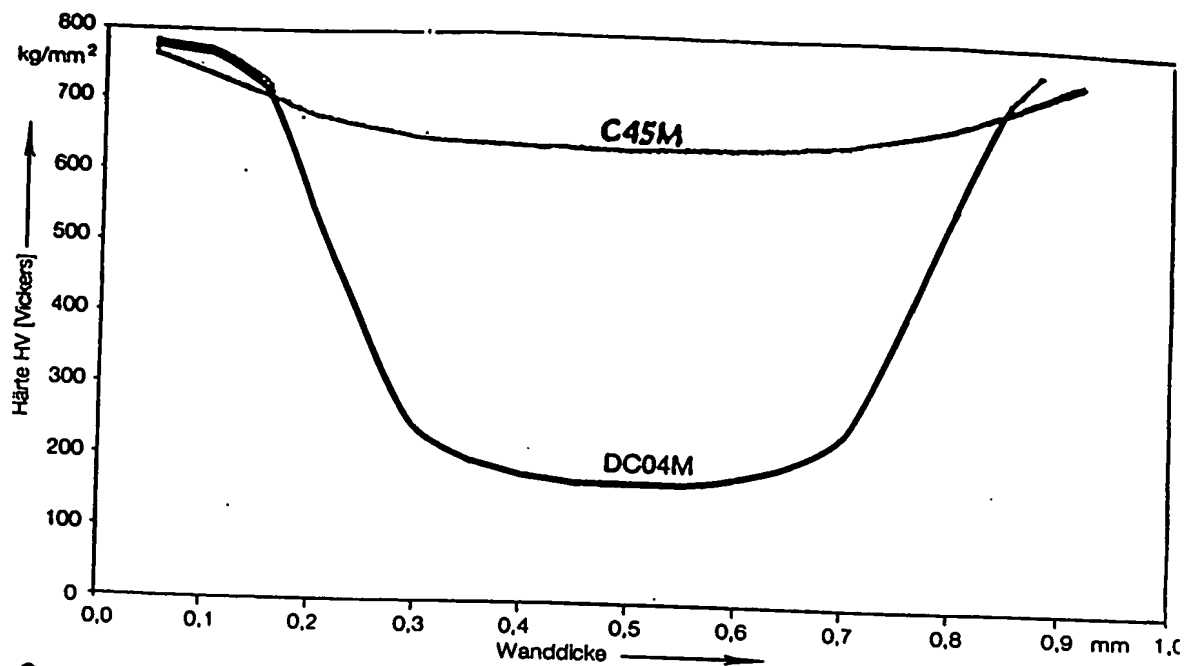


Fig. 2

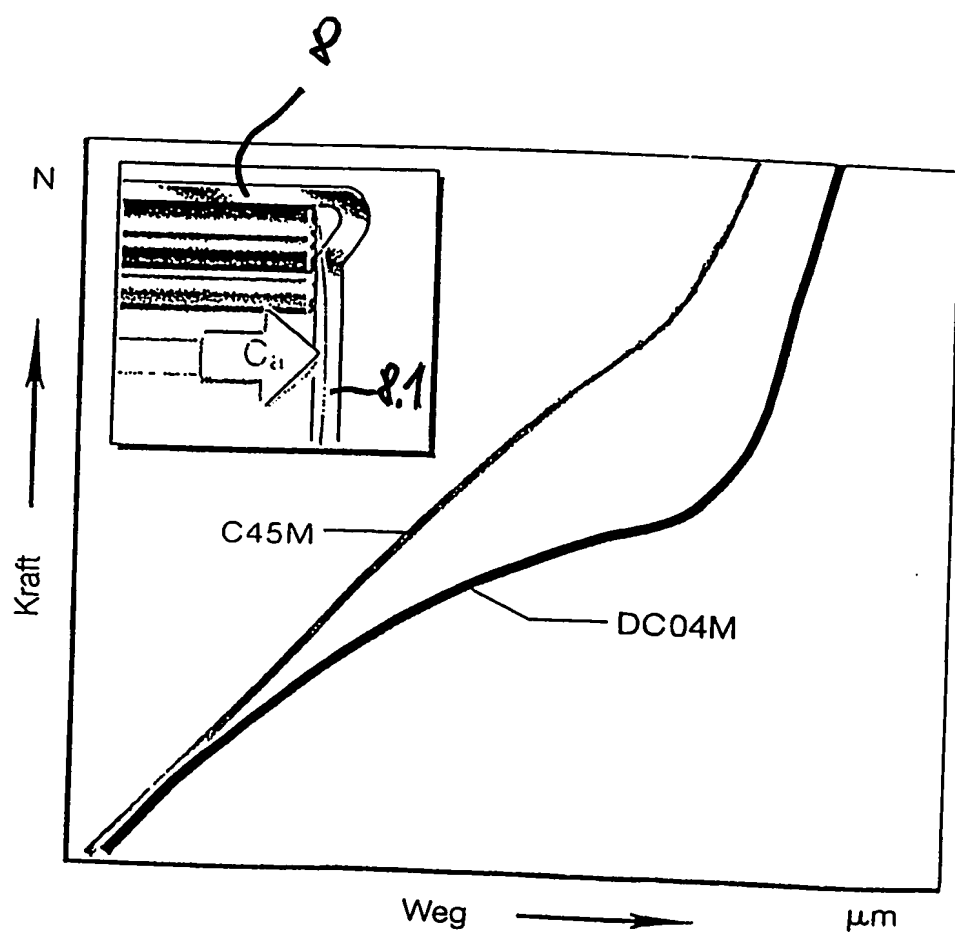


Fig. 3

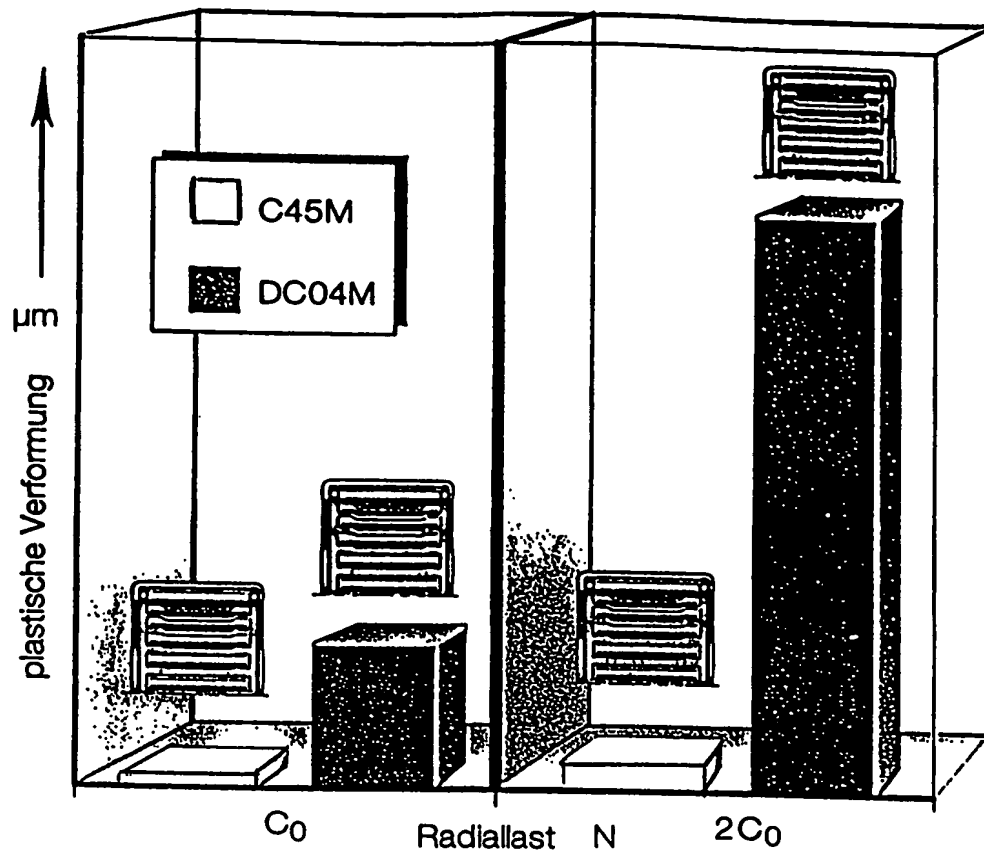


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**